

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
9606-1

Second edition
2012-07-15

**Qualification testing of welders — Fusion
welding —**

**Part 1:
Steels**

*Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion
Partie 1: Aciers*

ISO 9606-1:2012

焊工资质考试—熔焊—

第一部分：钢

第二版
2012-07-15


TonyJ

前言	3
说明	4
1 范围	5
2 引用标准	5
3 术语和定义	5
4 数字、符号和缩略语	7
4.1 概述	7
4.2 焊接工艺方法代号	7
4.3 缩略语	8
4.3.1 有关试件的缩略语	8
4.3.2 有关焊接材料的缩略语	8
4.3.3 有关其他焊接因素的缩略语	9
4.3.4 有关弯曲试验的缩略语	9
4.3.5 电弧焊类型缩略语	9
5 主要参数及认可范围	10
5.1 概述	10
5.2 焊接方法	10
5.3 试件类型	11
5.4 焊缝种类	11
5.5 填充材料组别 (FM)	12
5.5.1 概述	12
5.5.2 覆盖范围	12
5.6 填充材料类型	13
5.7 尺寸	14
5.8 焊接位置	15
5.9 焊缝细节	16
6 监考和检验	18
6.1 监考	18
6.2 试件的形状、尺寸和数量	18
6.3 焊接条件	21
6.4 检验方法	21
6.5 试件和试样	22
6.5.1 概述	22
6.5.2 板和管子的对接焊缝	22
6.5.2.1 一般要求	22
6.5.2.2 仅做断裂试验	22
6.5.2.3 仅作弯曲试验	24
6.5.2.4 附加弯曲或断裂试验	25
6.5.3 板和管角焊试板	25
6.6 试验报告	26
7 试件验收要求	26
8 补考	26
9 有效期	26

- 9.1 初次取证 26
- 9.2 有效期的确认 27
- 9.3 焊工资格证书延期 27
- 9.4 证书失效 27
- 10 证书..... 27**
- 11 焊工考试标记..... 28**
- 附录 A..... 29**
- 附录 C 30**
- 附录 B..... 31**

前言

国际标准化组织（ISO）是国家标准机构（ISO 成员机构）的国际联盟。《国际标准》通常由国际标准化组织技术委员会制定。各成员机构有权派代表参加就某主题成立的技术委员会。与国际标准化组织（ISO）有联系的政府和非政府国际组织，也参与标准制定工作。在所有电工技术标准化问题上，国际标准化组织（ISO）与国际电工委员会（IEC）均有密切合作。

《国际标准》根据 ISO/IEC 指令第二部分中规定的规则起草。

技术委员会的主要任务是制定《国际标准》。技术委员会通过《国际标准草案》后，交由各成员机构进行投票表决。一次投票取得至少 75% 的成员机构同意后，方可作为《国际标准》出版发行。

需要注意的是，本标准中有些内容可能涉及到专利权问题。国际标准化组织（ISO）不负责识别部分或全部这些专利权。

ISO 9606-1 是由欧洲标准化委员会(CEN)会同 ISO /TC 44 焊接和相关工艺委员会之分委员会 SC 11 焊接和相关工艺人员资格要求分委员会制定的。

本标准第二版，已经过技术修订，替代第一版标准(ISO 9606-1:1994)。本版标准也包含了 ISO 9606-1:1994/Amd .1:1998 的内容。

ISO 9606 的总标题为《焊工认证考试：熔焊》，包括以下部分：

- 第一部分：钢制品
- 第二部分：铝和铝合金
- 第三部分：铜和铜合金
- 第四部分：镍和镍合金
- 第 5 部分：钛和钛合金，锆和锆合金

Requests for official interpretations of any aspect of this part of ISO 9606 should be directed to the Secretariat of ISO/TC 44/SC 11 via your national standards body. A complete listing of these bodies can be found at www.iso.org.

说明

一个焊工领会口头或书面指令的能力和个人的技能是保证焊接产品质量的一个重要因素。

对为了保护焊工技能考试与本标准要求一致，要求使用标准试板，采用统一的焊接技术和规范。

本标准的原则是：焊工资质认可范围，不仅认可焊工考试时所用的规范、同时说明焊工在受到特定的培训和实践操作后，对于所有推测更容易达到的接头同样具备资质。

在提供满足所有相关要求（例如试板尺寸和试验要求）时，资质考试可以用来评定焊接工艺（ISO 15614-1^[11]）和焊工。

所有新取和复证的证书的要依据本版本。

在焊工证书到期的时候，现存的、有效的证书依据老版本的要求同时有效，而且资格范围可以依据本版本。不过这些都是以满足本标准的要求为条件的。必要时可以依据本标准来转化认证范围。

1 范围

本标准规定了钢材熔化焊的焊工资格考试。

本标准提供了一套系统的焊工认可的技术规则，适合不同的产品类型、地区和考官/考试机构。

对焊工进行资格认可时，侧重于考核焊工手工操作焊钳、焊枪、焊炬，焊接合格焊缝的技能。

本标准所指的焊接方法包括手工或半自动熔化焊接方法。不适用于全机械化和自动化焊接方法。

注 这些方法见 ISO14732。

2 引用标准

下面的参考标准是必不可少的。注明日期的，只能用引用的，没有注明日期的，依据最新标准（包括所有修正）。

ISO 857-1:1998 焊接及相关工艺 — 词汇 — 第 1 部分：金属焊接工艺

ISO3834-1

ISO3834-2

ISO 4063: 2009 焊接及相关工艺方法代号

ISO 5173: 2010 金属材料焊缝的破坏性试验 — 弯曲试验

ISO 5817: 2007 钢的弧焊接头 — 缺陷质量分级指南（改正 2005 和 2006 勘误 1）

ISO 6947 焊接及相关工艺 — 焊接位置

ISO9017: 1996 金属材料焊缝的破坏性试验 — 断裂试验

ISO 15608 焊接 — 金属材料分组体系指南

ISO 15609-1: 2004 金属材料焊接工艺规范和评定 — 焊接工艺规程 — 第 1 部分：电弧焊

ISO 15609-2: 2001 金属材料焊接工艺规范和评定 — 焊接工艺规程 — 第 2 部分：气焊

ISO 17636 焊缝无损检验 — 焊接接头射线检测

ISO 17637 熔焊焊缝的无损检验外观检查

ISO/TR 25901:2007 焊接及相关工艺 — 词汇

3 术语和定义

为了更好地执行本标准，给出下面的术语和定义。

3.1 焊工 welder

用手操持焊钳、焊枪、焊炬进行焊接的人。【ISO/TR 25901:2007,2.428】

3.2 制造商 manufacturer

生产焊接产品的个人或组织【ISO15607:2003, 3.23】

3.3 考官 examiner

被任命验证是否符合应用标准的某个人。

注：在某些情况下，可能要求使用外部的独立考官。【ISO/TR 25901:2007,2.119】

3.4 考试机构 examining body

被任命验证是否符合应用标准的某个组织。

注：在某些情况下，可能要求使用外部的独立考试机构。【ISO/TR 25901:2007,2.120】

3.5 焊接衬垫 material backing

为保证接头根部焊透和焊缝背面成形，沿接头背面预置的一种衬托物。

3.6 气体衬垫 gas backing

背面主要用来防止氧化的气体。

3.7 焊剂衬垫 flux backing

背面主要用来防止氧化的焊剂。

注：焊剂衬垫用于埋弧焊时也可以减少熔池坍塌。

3.8 熔化垫板 consumable insert

焊接前放置在接头根部的填充物，焊接时完全熔于根部焊缝。

3.9 焊层 layer

由一道或多道焊缝金属组成的层。【ISO/TR 25901:2007， 2.209】

3.10 根部焊道 root run

在多层焊中，熔敷在根部的第一层焊道。【ISO/TR 25901:2007， 2.310】

3.11 填充焊道 filling run

在多层焊中，根部焊道之后顶层焊道之前熔敷的焊道。【ISO/TR 25901:2007， 2.132】

3.12 盖面焊道 capping run

在多层焊中，焊接完成后焊缝表面可见的焊道。【ISO/TR 25901:2007， 2.57】

3.13 焊缝金属厚度 weld metal thickness

除余高以外的焊缝厚度。

3.14 左焊法 leftward welding

气焊时在焊缝前进方向上，焊丝在焊炬前面，（火焰指向工件待焊部分）

【ISO/TR 25901:2007， 2.210】

3.15 右焊法 rightward welding

气焊时在焊缝前进方向上，焊丝在焊炬后面，（火焰指向工件已焊部分）【ISO/TR 25901:2007， 2.302】

3.16 支管接头 branch joint

一个或多个管与主管或壳体的接头形式

3.17 角焊缝 fillet weld

T型、角接或搭接接头中的正三角形焊缝【ISO/TR 25901:2007， 2.131】

3.18 认定合格 verification

依据客观证据，确认符合相关要求。【ISO 9000: 2005, 3.8.4】

4 数字、符号和缩略语

4.1 概述

在完成焊工资格考试时，使用以下缩写和工艺方法代号(见附录 A)。

4.2 焊接工艺方法代号

本标准包括手工或部分机械化焊接工艺（EN ISO 4063 : 2009 列出了焊接工艺方法代号）：

111 手工电弧焊（焊条电弧焊）；

114 自保护药芯焊丝电弧焊；

121 单丝埋弧焊；

125 药芯焊丝埋弧焊；

131 熔化极惰性气体保护电弧焊（MIG）

131-D 短路过渡熔化极惰性气体保护电弧焊（MIG）

131-G 颗粒过渡熔化极惰性气体保护电弧焊（MIG）

131-S 喷射过渡熔化极惰性气体保护电弧焊（MIG）

131-P 脉冲过渡熔化极惰性气体保护电弧焊（MIG）

135 熔化极活性气体保护电弧焊（MAG）

135-D 短路过渡熔化极活性气体保护电弧焊（MAG）

135-G 颗粒过渡熔化极活性气体保护电弧焊（MAG）

135-S 喷射过渡熔化极活性气体保护电弧焊（MAG）

135-P 脉冲过渡熔化极活性气体保护电弧焊（MAG）

136 药芯焊丝活性气体保护焊

136-G 颗粒过渡药芯焊丝活性气体保护焊

136-S 喷射过渡药芯焊丝活性气体保护焊

138 金属芯焊丝活性气体保护焊

141 钨极惰性气体保护电弧焊（TIG）

142 自熔性 TIG 焊

143 自保护药芯焊丝 TIG 焊；

145 还原性气体和实芯焊丝 TIG 焊；

15 等离子弧焊

311 氧乙炔焊

注：本标准的这些原则可适用于其它的熔焊工艺方法。

4.3 缩略语

4.3.1 有关试件的缩略语

a	设计焊缝厚度
BW	对接焊缝
D	管子外径
FW	角焊缝
l1	试件长度
l2	试件半宽
lf	试验长度
P	板
s	对接焊缝的焊缝金属厚度（对单个焊接方法而言，为板厚或管子壁厚）
t	试件厚度（板厚或管子壁厚）
t1	采用焊接方法 1 的试件材料厚度
t2	采用焊接方法 2 的试件材料厚度
T	管

注：“管”一词单独或组合使用时，指的是“管道”、“管子”或“空心型材”。

z	角焊缝的焊脚尺寸
---	----------

4.3.2 有关焊接材料的缩略语

nm	无填充金属 药皮和金属芯类型的符号根据各种关于填充材料国际标准给出。
03	金红石碱性药皮
10	纤维素药皮
11	纤维素药皮
12	金红石药皮
13	金红石药皮
14	金红石金属粉末药皮
15	碱性药皮
18	碱性药皮
18	碱性金属粉末药皮
19	钛铁矿药皮
20	氧化铁药皮
24	金红石金属粉末药皮
27	氧化铁金属粉末药皮
28	碱性金属粉末药皮
45	碱性药皮
48	碱性药皮
A	酸性药皮

B	碱性药皮或药芯
C	纤维素型药皮
R	金红石型药皮或药芯，慢凝固型渣
RA	金红石酸性药皮
RB	金红石碱性药皮
RC	金红石纤维素型药皮
RR	金红石型厚药皮
M	药芯-金属粉末
P	药芯-金红石，快凝固型渣
S	实芯焊丝/填充丝
V	药芯-金红石或碱性/氟化物
W	药芯-碱性/氟化物，慢凝固型渣
Y	药芯-碱性/氟化物，快凝固型渣
Z	药芯-其他型

4.3.3 有关其他焊接因素的缩略语

fb	焊剂衬垫
bs	双面焊
ci	熔化垫板
lw	左焊法
mb	焊接衬垫
gb	气体衬垫
ml	多层
nb	无衬垫焊接
rw	右焊法
sl	单层
ss	单面焊

4.3.4 有关弯曲试验的缩略语

A	材料规程要求的最低延伸率
d	弯头（或内辊）的直径
ts	弯曲试样的厚度

4.3.5 电弧焊类型缩略语

MAG	金属活性气体
MIG	金属惰性气体
TIG	钨极惰性气体

5 主要参数及认可范围

5.1 概述

焊工考试以主要参数为基础。本标准确定了每个主要参数的覆盖范围。除 5.7 和 5.8 所述之外，所有试件应使用主要参数焊接。如果焊工从事认可范围之外的焊接工作，则需要进行新的考试。主要参数为：

- 焊接方法；
- 产品类型（板和管）；
- 焊缝种类（对接焊缝和角焊缝）；
- **填充材料组别；**
- **填充材料类型；**
- 尺寸（材料厚度和管外径）；
- 焊接位置；
- 焊缝细节（衬垫、气体衬垫、焊剂衬垫、熔化垫板、单面焊、两面焊、单层、多层、左焊、右焊）。

5.2 焊接方法

焊接方法按 ISO 857-1 和 4.2 中给出的定义。

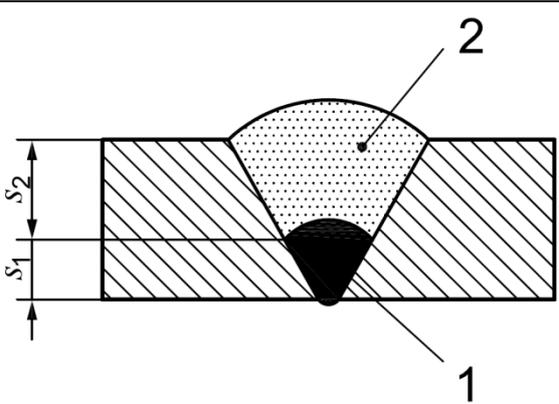
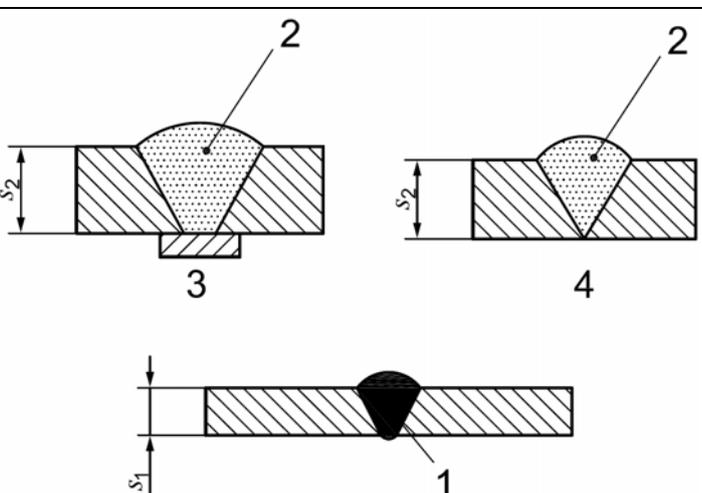
每项考试一般只认可一种焊接方法。改变焊接方法需要进行新的考试。

但以下情况除外：

- 实芯焊丝 S（焊接方法 135）改为**金属芯焊丝 M（焊接方法 138）**或反之，不需要进行新的考试（见表 5）；
- 金属芯焊丝（焊接方法 121）改为药芯焊丝（焊接方法 125）或反之，不需要进行新的考试（见表 5）；
- 采用焊接方法 141、143 或 145 可以覆盖 141、142、143、145，但是 142 仅能覆盖 142；
- 对于焊接方法 131，135 和 138 使用实芯或金属芯焊丝短路过渡形式可以覆盖采用脉冲，喷射或颗粒过渡的形式，反之则不行。

然而，允许一个焊工通过焊接单个试件（多方法接头）或通过两次或两次以上单独的资格考试而获得两个或两个以上焊接方法的认可。表 1 和 6 给出了每一种焊接方法的熔敷深度和对接焊缝多方法接头的认可范围。

表 1 — 单一或多种焊接方法对接焊缝接头焊缝金属熔敷厚度范围

试板所用焊接方法	覆盖的敷金属厚度见表 6	
	单一焊接方法	多种焊接方法
 <p>1 焊接方法 1 2 焊接方法 2</p>	<p>焊接方法 1 $s=s_1$ 焊接方法 2 $s=s_2$</p>	<p>$s=s_1+s_2$</p>
 <p>1 焊接方法 1 2 焊接方法 2 3 有衬垫焊接 4 无衬垫焊接</p>	<p>焊接方法 1 $s=s_1$ 焊接方法 2 $s=s_2$</p>	<p>$s=s_1+s_2$ 焊接方法 1 仅能用于焊接根部焊缝</p>
注 变量的缩略语见 4.3.1		

5.3 试件类型

考试应在板或管材上进行。采用下列准则：

外径 $D > 25\text{mm}$ 管上的焊缝，覆盖板子上的焊缝；

板子上的焊缝覆盖外径 $D \geq 500\text{mm}$ 的固定管焊缝，依据表 9 和 10；

板子上的焊缝覆盖外径 $D \geq 75\text{mm}$ 的旋转管 PA、PB 和 PC 和 PD 焊接位置上的焊缝，依据表表 9 和 10。

5.4 焊缝种类

考试应采用对接焊缝或角焊缝。采用下列准则：

a) 对接焊缝适合于任何接头类型上的对接焊缝，支管连接除外（参见 5.4 c)；

b) 对接不能覆盖角接, 反之亦然. 但是允许通过使用一个组合对接接头试板, 例如带永久垫板的 HV 接头 (试板厚度最小 10mm), 补焊一个角焊缝, 来认定角焊缝资质, 见附录 C。

这个组合试验, 必须满足本标准的所有试验要求。相关范围依据试验条件来决定。

c) 管子对接焊缝(不带垫板)适合于角度 $\geq 60^\circ$ 的支管及表 1~表 12 所示的相同范围。对支管焊缝而言, 其认可范围以支管的外径为依据。

d) 如果无法采用对接焊或角焊或角度 $< 60^\circ$ 的支管等焊缝种类对焊工进行评定, 如果有特殊要求时, 例如产品规范, 应使用特殊试件评定。

e) 如果采用表 3、表 4 和表 5 中列出焊接方法、填充材料组别 (FM) 和药皮类型, 焊接一个附加的角焊缝 (试板厚度最小 10mm 或者是试板厚度中的较小者, 采用 PB 位置单层焊接。) 试板 (原标准错误, 应该是见图 4, 见欧洲焊接学会说明: ewf-654-13-ewf-guide-for-transition-287-to-9606), 则对接可以覆盖角接。

通过这个附加的角焊缝试验, 焊工就获得了与其焊接的对接焊缝的厚度相对应的角焊缝的覆盖范围的资格 (例如表 7、表 8、表 9、表 10 和表 12), 角焊缝焊接位置 PA 和 PB 也同样覆盖。

5.5 填充材料组别 (FM)

5.5.1 概述

焊工考试应从表 2 所列出来组别中选择一组填充材料。如果填充材料不在表 2 列举的范围内, 需要单独试验。

考试时使用的母材应该从 ISO 15608 组别 1 到 11 中选择适合的组别。

5.5.2 覆盖范围

表 2 列出了填充材料组别。

表 2——填充材料组别

组别	用于焊接以下金属的填充材料	相关标准
FM1	非合金和细晶粒钢	ISO 2560,ISO 14341,ISO 636,ISO 14171,ISO 17632
FM2	高强度钢	ISO 18275,ISO 16834,ISO 26304,ISO 18276
FM3	抗蠕变钢 Cr<3.75%	ISO 3580,ISO 21952,ISO 24598,ISO 17634
FM4	抗蠕变钢 3.75%<Cr<12%	ISO 3580,ISO 21952,ISO 24598,ISO 17634
FM5	不锈钢和耐热钢	ISO 3581,ISO 14343,ISO 17633
FM6	镍和镍合金	ISO 14172,ISO 18274

焊工获得某组别中任何一种填充材料的焊接资格, 也就获得该组别中所有其他填充材料及按表 3 规定的其他组别填充的焊接资格, 母组别为 1 到 11。

表 3——填充材料覆盖范围

组别	覆盖范围					
	FM1	FM2	FM3	FM4	FM5	FM6
FM1	X	X	—	—	—	—
FM2	X	X	—	—	—	—
FM3	X	X	X	—	—	—
FM4	X	X	X	X	—	—
FM5	—	—	—	—	X	—
FM6	—	—	—	—	X	X

X 覆盖
— 不覆盖

5.6 填充材料类型

带填充材料的焊接覆盖无填充材料的焊接，反之不行。

注：对于焊接方法 142 和 311（无填充材料）母材组别为焊工考试覆盖组别。

表 4 和表 5 给出了填充材料的覆盖范围。

表 4——焊条药皮覆盖范围^a

焊接方法	考试采用药皮类型 ^b	覆盖范围		
		A,RA,RB,RC,RR,R 01,13,14,19,20,24,27	B 15,16,18,28,45,48	C 10,11
111	A,RA,RB,RC,RR,R 01,13,14,19,20,24,27	X	—	—
	B 15,16,18,28,45,48	X	X	—
	C 10,11	—	—	X

X 覆盖
— 不覆盖

a 缩略语见 4.3.2
b 焊工考试时，不带垫板打底焊道（ss nb）所使用的药皮类型应与实际生产相同。

表 5-填充材料类型覆盖范围^{a,b}

考试采用类型	覆盖范围			
	S	M	B	R,P,V,W,Y,Z
固体焊丝、焊棒(S)	X	X	—	—
金属芯焊丝、焊棒(M)	X	X	—	—
药芯焊丝、焊棒(B)	—	—	X	X
药芯焊丝、焊棒(R,P,V,W,Y,Z)	—	—	—	X

X 覆盖
— 不覆盖

a 缩略语见 4.3.2
b 焊工考试时，不带垫板打底焊道（ss nb）所使用的药芯焊丝类型应与实际生产相同。

5.7 尺寸

对接焊缝的焊工考试以材料厚度或管子外径为基础。表 6 及表 7 规定了认可范围。

精确测量**焊缝金属厚度**或管子外径的尺寸实际上并不重要，而应遵循的则是表 6 和表 7 中数值背后的基本原则。

表 8 规定了角焊缝的材料厚度认可范围。

对于管径和**焊缝金属厚度**不同的焊缝，焊工考试按照：

- 覆盖最薄和最厚的焊缝金属厚度或母材厚度；
- 覆盖最小和最大的管子外径，详见表 6 和表 7。

表 6 ——对接焊缝焊缝金属厚度覆盖范围

单位:mm

试板焊缝金属厚度	覆盖范围 ^{a,b}
$s < 3$	$s \sim 3^c$ 或 $s \sim 2s^c$ 中取较大者
$3 \leq s < 12$	$2 \sim 2s^d$
$s \geq 12^{e,f}$	$\geq 3^f$

a. 对于单一焊接方法和相同类型的填充材料，s 等于母材厚度 t。
b. 支管焊接，焊缝金属厚度覆盖范围如下：
— 骑座式（见图 1a）：支管的焊缝金属厚度及外径；
— 插入式或贯穿式（见图 1b 和 1c）：主管或壳体的焊缝金属厚度。
c. 氧乙炔焊（311）： $s \sim 1.5s$
d. 氧乙炔焊（311）： $3 \sim 1.5s$
e. 试板至少应焊接 3 层
f. 对多种焊接方法，s 是每种方法的焊缝金属厚度。

表 7 ——管子外径覆盖范围

单位:mm

试件管子外径 D ^a	覆盖厚度
$D \leq 25$	$D \sim 2D$
$D > 25$	$\geq 0.5D$ (最小 25mm)

a 对于中空结构而言，D 为较短边的尺寸。

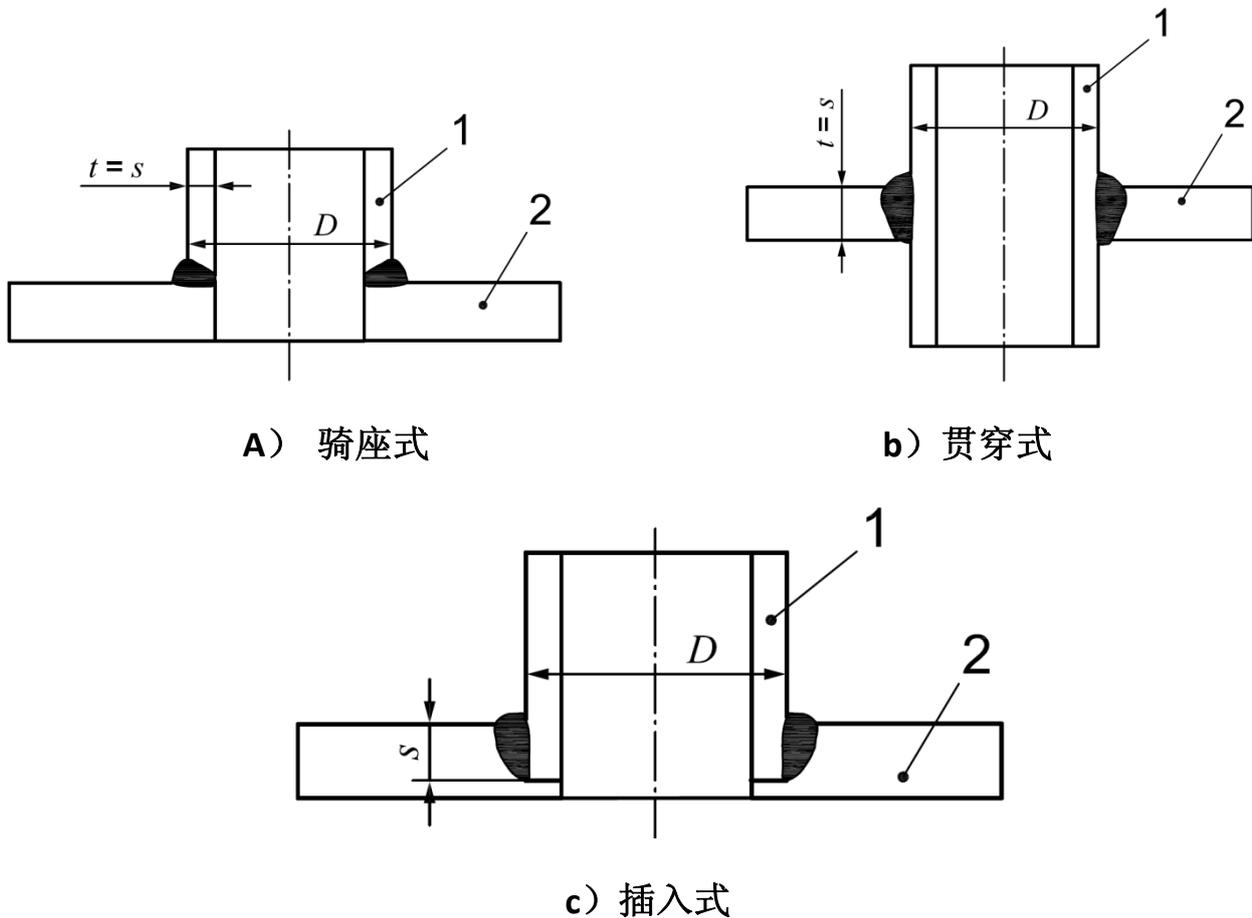
表 8 ——角焊缝材料厚度覆盖范围

单位:mm

试件材料厚度	覆盖厚度
$t < 3$	$t \sim 2t$ 或 3, 取较大者
$t \geq 3$	≥ 3

对于支管焊接，焊缝金属厚度标准依据表 6，管外径标准依据表 7，覆盖范围如下：

- 骑座式[见图 1a)]：支管的焊缝金属厚度及外径；
- 插入式或贯穿式[见图 1b) 和 1c)]：主管或壳体的焊缝金属厚度。



注：

- D 管外直径
- S 对接焊缝金属厚度和熔敷金属厚度
- t 试以材料厚度（板或壁厚）
- 1 支管
- 2 主管或壳体

图 1— 支管类型

5.8 焊接位置

表 9 和表 10 给出了各焊接位置的覆盖范围。这些焊接位置和代号参见 ISO 6947。

考试试件应按 ISO 6947 规定的焊接位置焊接。

焊接两个直径相同的管子，一个在 PH 位置，一个在 PC 位置，也覆盖了 H-L045 位置上焊接的管子。

焊接两个直径相同的管子，一个在 PJ 位置，一个在 PC 位置，也覆盖了在 J-L045 位置上焊接的管子。

外径 $D \geq 150\text{mm}$ 的管子可以只用一个试件在两个焊接位置（ $2/3$ 周长的 PH 或 PJ， $1/3$ 周长的 PC）上焊接，这样就覆盖了考试时使用的所有位置，见图 2。

表 9——对接焊缝焊接位置覆盖范围

考试位置	覆盖范围				
	PA	PC	PE	PF	PG
PA	X	—	—	—	—
PC	X	X	—	—	—
PE(板)	X	X	X	—	—
PF(板)	X	—	—	X	—
PH(管)	X	—	X	X	—
PG(板)	—	—	—	—	X
PJ(管)	X	—	X	—	X
H-L045	X	X	X	X	—
J-L045	X	X	X	—	X
注	见 5.3				
X	覆盖				
—	不覆盖				

表 10——角焊缝焊接位置覆盖范围

考试位置	覆盖范围						
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG
PA	X	—	—	—	—	—	—
PB	X	X	—	—	—	—	—
PC	X	X	X	—	—	—	—
PD	X	X	X	X	X	—	—
PE(板)	X	X	X	X	X	—	—
PF(板)	X	X	—	—	—	X	—
PH(管)	X	X	X	X	X	X	—
PG(板)	—	—	—	—	—	—	X
PJ(管)	X	X	—	X	X	—	X
注	见 5.3						
X	覆盖						
—	不覆盖						

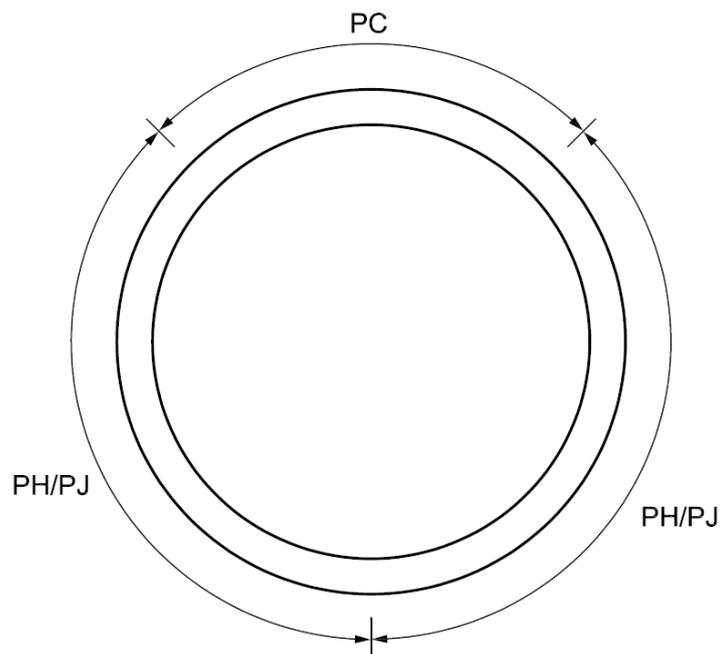
5.9 焊缝细节

表 11 和 12 给出了其他焊缝细节的认可范围。

使用氧乙炔焊方法 311 进行焊接时，左焊法改成右焊法或反之均要求新的考试。

表 11——垫板和熔化垫板覆盖范围

试验状况	覆盖范围					
	无垫板 (ss,nb)	带垫板 (ss,mb)	双面焊 (bs)	气体衬垫 (ss,gb)	熔化垫板 (ci)	焊剂衬垫 (ss,fb)
无垫板 (ss,nb)	X	X	X	X	—	X
带垫板 (ss,mb)	—	X	X	—	—	—
双面焊 (bs)	—	X	X	—	—	—
气体衬垫 (ss,gb)	—	X	X	X	—	—
熔化垫板 (ci)	—	X	X	—	X	—
焊剂衬垫 (ss,fb)	—	X	X	—	—	X
X 覆盖 — 不覆盖						



注：焊接位置代号参见 ISO 6947。

图 2—外径 $D \geq 150\text{mm}$ 的管子焊接位置

表 12——对接焊缝细节覆盖范围

试板	覆盖范围	
	单层(sl)	双层 (ml)
单层(sl)	x	—
双层 (ml)	x	x
X 覆盖 — 不覆盖		
a. 在焊接考试期间，第一层焊接后需要监考官按照第 7 章要求进行外观检验。 b. 如果一个焊工通过了对接焊缝多层焊接，并且按 5.4e)要求焊接了附加角焊缝试板，那么也就获得了相对应的角焊缝单层和多层焊接资质。		

6 监考和检验

6.1 监考

试板的焊接应在考官或考试机构监考下进行。试验应由考官或考试机构进行评定。

在焊接开始之前，应在试板上做考官及焊工的标记。此外，应在所有试板上标记焊接位置；对固定管子焊缝，应标记 12 点钟位置。

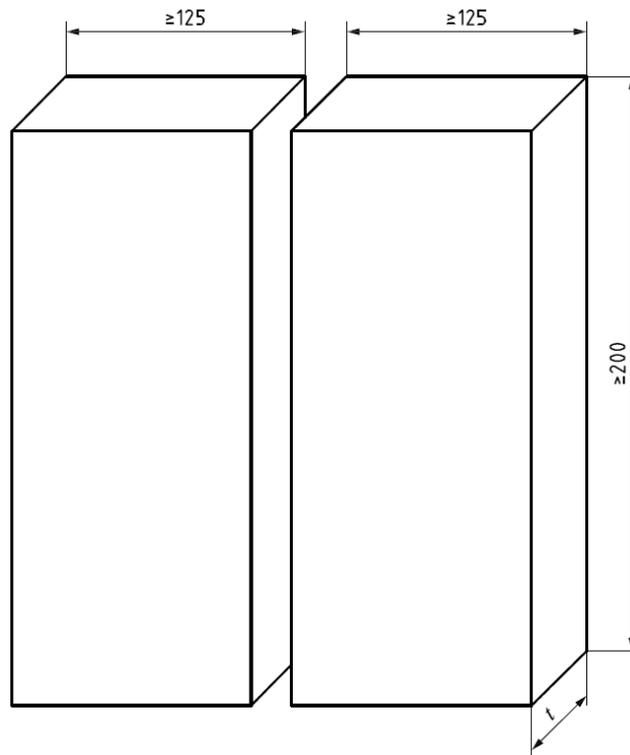
如果焊接条件不正确或者发现焊工不具备满足要求的技能，例如有过多的或系统的修整，考官或考试机构可以终止考试。

6.2 试件的形状、尺寸和数量

试件的形状和尺寸要求见图 3 到图 6。

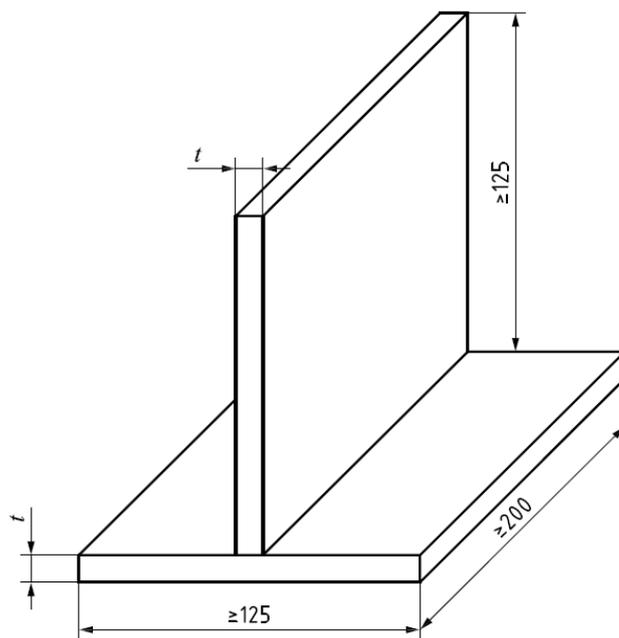
试板的长度至少为 200mm,试验长度应至少 150mm。

周长小于 150mm 的管子，则需要增加额外的试板，但试板数量不得超过 3 个。



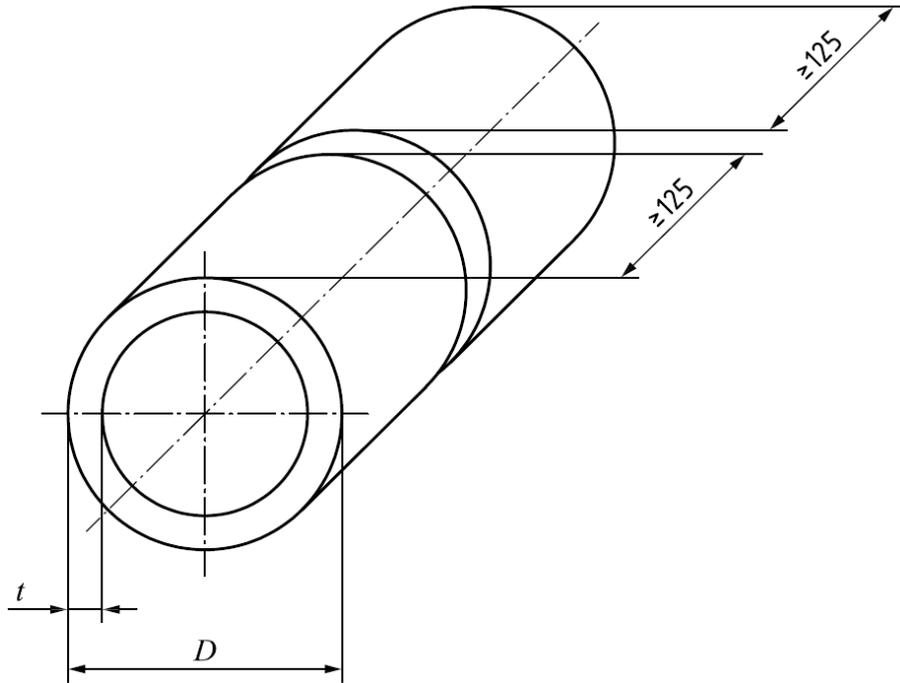
注： t: 母材厚度
单位： mm

图 3—对接焊缝试板尺寸



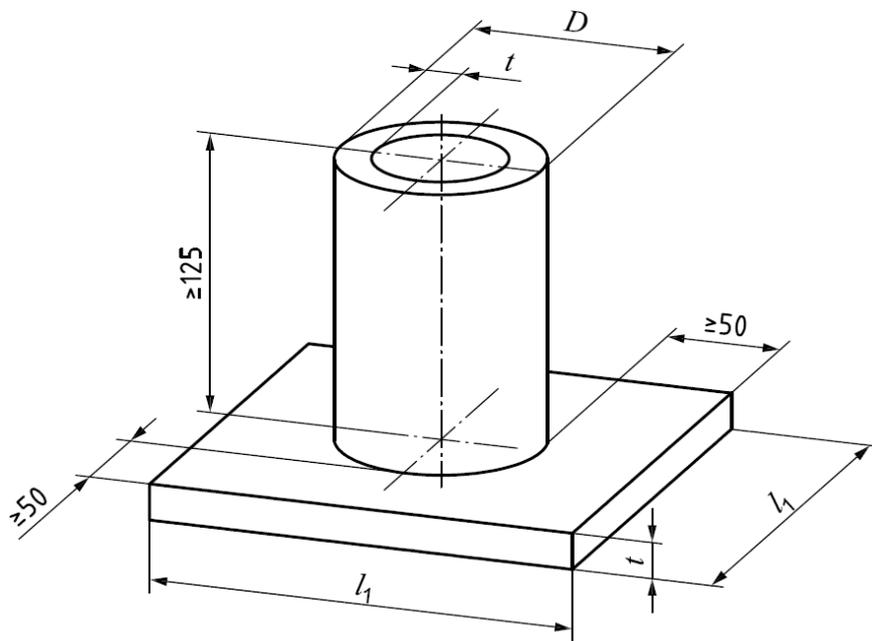
注： t: 母材厚度
单位： mm
母材厚度可以不同

图 4—管子角焊缝试板尺寸



注： D：管子外径
t：母材厚度（壁厚）
单位：mm

图 5—管子对接焊缝试板尺寸



注： D：管子外径
l1：试板长度
t：母材厚度（板厚或壁厚）
单位：mm

图 6—管板角焊缝试板尺寸

6.3 焊接条件

焊工的认可考试应遵照 ISO 15609-1: 2004 或 SO 15609-2 编制的焊接工艺预规程 (pWPS) 或焊接工艺规程 (WPS)。在 pWPS 或 WPS 中必须明确标识角焊缝要求的 a 值。

应使用以下焊接条件:

——试件在打底焊道和盖面焊道上应至少有一次熄弧和再起弧。如果采用多种焊接方法焊接, 每一种焊接方法应至少有一次熄弧和再起弧, 包括打底焊道和最终焊道, 并标记接头位置;

——经考官或考试机构同意后, 焊工在完成焊接后可以通过打磨的方法去除轻微的缺陷, 但盖面层仅允许打磨接头处。

——pWPS 或 WPS 中要求的焊接后热处理, 制造商可以省略不做;

6.4 检验方法

每条焊完的焊缝应按照表 13 的规定在焊态下检验。

表 13 所要求的附加检验应在外观检验合格后进行。

考试采用永久垫板时, 应在进行破坏性检验之前将其去除, 但 NDT 前不必去除。

为了清晰地显示焊缝, 宏观试样应在一侧制备并腐蚀。一般不要求抛光。

当使用 RT 检测 131、135、136 (仅金属芯) 和 311 (见表 13 脚注 b) 焊接的对接焊缝时, 需要增加额外的弯曲或断裂试验 (见 6.5.2)。

表 13——试验方法

考试方法	对接 (板或管)	角焊缝或支管
外观检验, 按 ISO 17637	强制	强制
射线检验, 按 ISO 17636	强制 ^{a,b,c}	非强制
弯曲试验, 按 ISO 5173	强制 ^{a,b,d}	不适用
断裂试验, 按 ISO 9017	强制 ^{a,b,d}	强制 ^{e,f}
a. 射线(RT), 弯曲, 断裂试验任选其一 b. 如果采用射线, 对于 131, 135, 138, 311 要增加弯曲或断裂试验 c. 8mm 以上的铁素体钢射线(RT)可用依据 ISO17640 的 UT 替代。这种情况下不要求 b 中提到的附加试验。 d. 外径 D≥25mm 的管, 弯曲或断裂可用缺口拉伸试验替代 (见图 9)。 e. 断裂试验可以用依据 ISO 17639 至少 2 个截面的宏观试验替代, 其中至少有一个取在接头处。 f. 管子上的断裂试验可用 RT 替代		

6.5 试件和试样

6.5.1 概述

在 6.5.2 至 6.5.3 中给出了试件和试样的种类、尺寸和制备等方面的细节。还说明了破坏性试验的要求。对于面弯、背弯、侧弯和断裂试验，一个试样要取在起弧和收弧区域。

PF、PG、HL045、JL045 位置焊接的管对接焊缝，试样应该在 PE 和 PF/PG 位置取。

6.5.2 板和管子的对接焊缝

6.5.2.1 一般要求

做射线检验时，试样上焊缝的试验长度（参见图 7 和图 8）应在焊态下（未去除焊缝余高）进行射线照相。

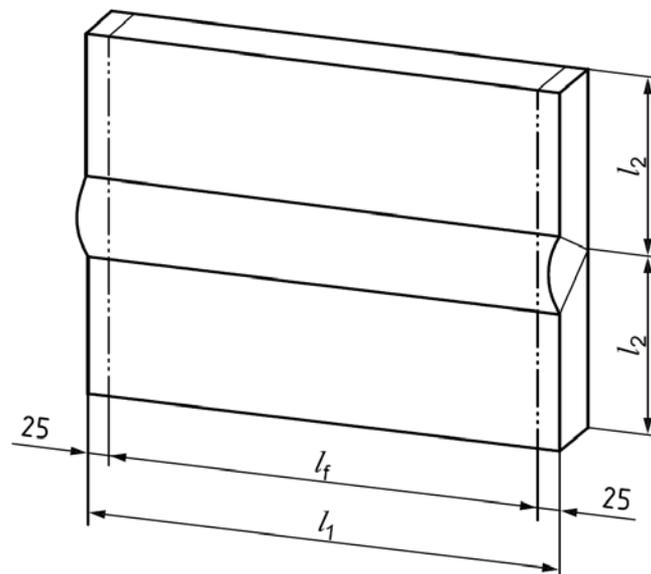
做断裂试验时，试样长度方向上的缺口应该开在应力一侧中心，目的是为了得到一个断口。所有依据 ISO9017 的缺口类型都被允许。

所有的试样都按照这种方法进行断裂试验，并进行检验。

6.5.2.2 仅做断裂试验

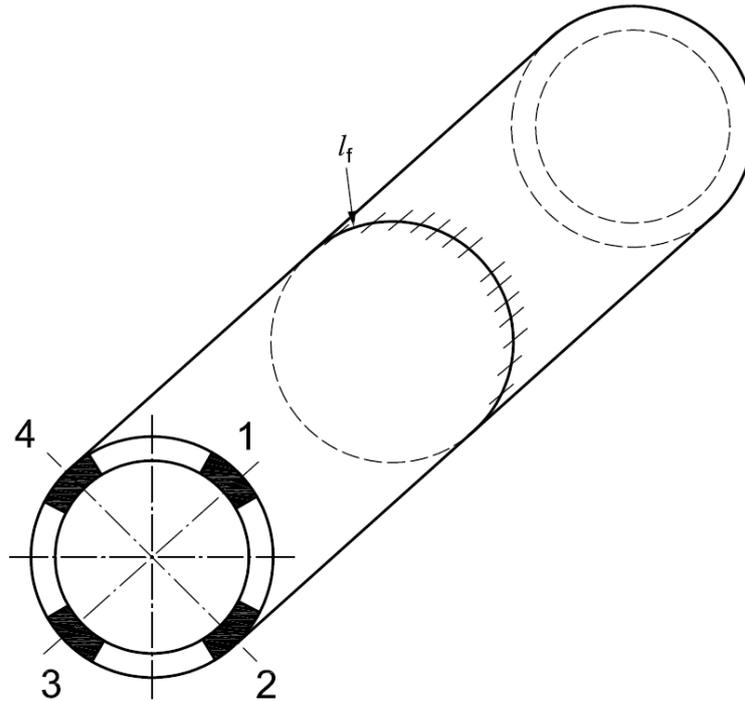
板对接焊缝将整个试验长度（图 7）切割成 4 个等宽的试样，尺寸见表 14。

管对接焊缝将整个试验长度（图 8）切割成 4 个等宽的试样，尺寸见表 14。



注： l_1 ：试验长度
 l_2 ：试验长度一半
 l_f ：检验长度
 单位：mm

图 7—板对接焊缝断裂试验检验长度



注:

l_f —— 试验长度;

1—— 一个背面断裂或背面横弯或侧弯试样;

2—— 一个正面断裂或正面横弯或侧弯试样;

3—— 一个背面断裂或背面横弯或侧弯试样;

4—— 一个正面断裂或正面横弯或侧弯试样。

单位: mm

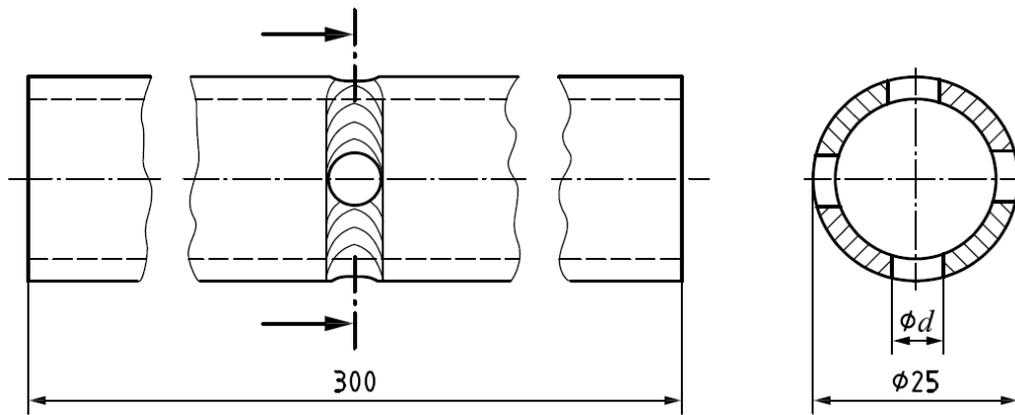
图 8—管对接焊缝断裂及弯曲试验取样位置检验长度

表 14— 断裂试样宽度

单位: mm

板 (P)	产品类型 管 (T) ^a 外径 D	断裂试样宽度
x	$D \geq 100$	$D \geq 35$
—	$50 < D < 100$	$D \geq 20$
—	$25 < D < 50$	$D \geq 10$

^a 外径 $D \geq 25$ mm 的管, 缺口拉伸试验推荐按照图 9 进行。



注:

d: 内或外辊直径

孔不允许开在接头处

$t \geq 1.8\text{mm}$; $d=4.5\text{mm}$;

$t < 1.8\text{mm}$; $d=3.5\text{mm}$ 。

注: 圆周方向上的缺口形状允许按 ISO 9017 规定采用尖 (s) 形和方 (q) 形。

图 9—外径 $D \geq 25\text{mm}$ 的管缺口拉伸试验示例

6.5.2.3 仅作弯曲试验

根据 ISO 5173 来做弯曲试验。

当只选用弯曲试验时, 应该满足下列条件。

厚度 $t < 12$ 至少 2 个面弯和 2 个背弯试样, 而且整个长度都要试验。

厚度 $t \geq 12$ 等间距的在试验长度上取 4 个侧弯试样。

对于管对接焊缝, 按表 8 等间距的取 4 个侧弯试样。

做这些试验时, 至少一个试样要取在起弧和收弧区域。为了这个目的, 可能的话一个侧弯试样可以用一个背弯试样替代。

做横弯或侧弯试验时, 对于延伸率 $A \geq 20\%$ 的母材, 弯头或内辊的直径应为 $4t$, 弯曲角度应为 180° 。对延伸率 $A < 20\%$ 的母材, 应采用下列公式:

$$d = \frac{100 \times t_s}{A} - t_s$$

式中:

d —— 弯头或内辊的直径, mm;

t_s —— 弯曲试样厚度, mm;

A —— 材料规范要求的最低延伸率, %。

6.5.2.4 附加弯曲或断裂试验

当需要附加弯曲或断裂试验时（见表 13 脚注 b），在这些情况下，至少一个试样要取在起弧和收弧区域。为了这个目的，可能的话一个侧弯试样可以用一个背弯试样替代。

- 板对接焊缝，适用的话可以进行一个面弯和背弯试验，或 2 个侧弯试验；
- PA 和 PC 焊接位置的管对接焊缝，适用的话可以进行一个面弯和背弯试验，或 2 个侧弯试验；
- 其它焊接位置的管对接焊缝，PE 位置取一个背弯，PF 或 PG 位置取一个面弯，或 2 个侧弯试验。

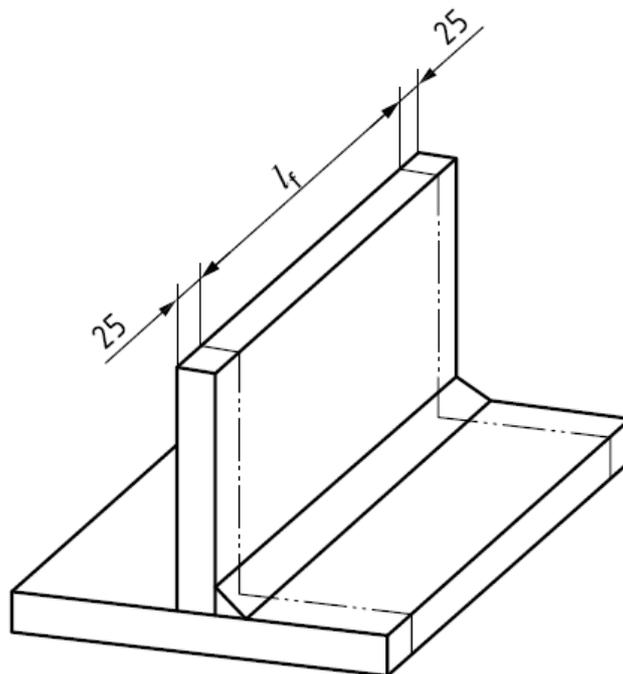
6.5.3 板和管角焊试板

对于板上的角焊缝试件，整个试验长度（见图 10）作为一个试样来进行断裂试验。有必要的可以切成等宽的试样。

对于管上的角焊缝试件，应分切成 4 个或 4 块以上试样并进行断裂试验。

断裂试验可以用依据 ISO 17639 至少 2 个截面的宏观试验替代，其中至少有一个取在接头处。

每个试样应该按照 ISO 9017 给定的位置作破坏。



注：lf：检验长度
单位：mm

图 10——板角焊缝断裂试样长度

6.6 试验报告

所有的试验结果应按照相关标准整理成书面报告。

7 试件验收要求

试件应按相应缺陷种类所规定的验收要求进行判定。

进行任何试验之前应做下列检查：

- 去除所有的焊渣和飞溅；
- 焊缝正面和背面不得打磨（按 6.3）；
- 根部焊道和盖面焊道的熄弧点和起弧点应做标记（按 6.3）；
- 轮廓和尺寸。

除非另有规定，按照本标准的检验方法所发现的缺陷，其验收要求应按 ISO 5817 判定。如果试件缺陷在 ISO 5817 的质量等级 B 之内；

但下列缺陷种类除外，如：焊缝金属过多（502）、凸度过大（503）、焊缝厚度过大（5214）、塌陷（504）和咬边（501），这些缺陷应按 C 级判定。

弯曲试样不应在任意方向上出现大于 3mm 的单个裂纹。弯曲时出现在试样边缘处的裂纹应在评估时忽略，但由未焊透、焊渣或其它的缺陷所造成的裂纹除外。**任何一个试样上最大不连续(超过 1mm 但小于 3mm 的不连续)的总和不允许超过 10mm.**

如果焊工试件上的缺陷超出了规定的最大允许限值，则焊工考试不合格。

无损检验相应的验收指标也应参照有关标准。所有的破坏性试验和无损检验应使用规定的程序。

8 补考

如果考试不合格，没有达到本标准的要求，则应给焊工再次参加认可考试的机会。

9 有效期

9.1 初次取证

焊工证书的有效期限从试件的焊接之日开始，只要考试条件满足标准的相关要求，而且考试结果合格，颁发焊工资格证书。每 6 个月对证书做一次确认，否则无效。

可以依据 9.3 延长证书的有效期限，从中选择方法 a)或 b) 或 c)，应该在证书上注明发证日期。

9.2 有效期的确认

每 6 个月对焊工所从事的焊接方法的资格证书做一次确认。这样做是为了确认焊工在认可的资格范围内工作，同时增加 6 个月的有效期。

这一条款选用于 9.3 中指定的所有可选项。

9.3 焊工资格证书延期

考官/考试机构进行焊工资格证书延期。

焊工的技能应该阶段性的验证，从下列条件中选择一条进行验证：

a) 焊工每 3 年进行一次重新取证考试。

b) 每二年，选取在此之前的 6 个月内焊接的 2 个焊缝做 RT（或 UT）探伤。缺欠的接受标准按照第 7 章。焊缝试验应该涵盖除了厚度和外径外的原始试验条件。如果测试结果合格，可以延长 1 年有效期。

c) 从事任何焊接方法的焊工证书，应该按 9.2 所述，进行阶段性延期，并且要满足下列条件：

—焊工为同一家制造商工作，并对产品质量负责；

—制造商执行 ISO3834-3 质量体系；

—制造商保存了焊工生产符合标准要求的焊缝检测（外观 ???）记录。焊缝的检测必遵从以下条件：
焊接位置（s）、焊缝类型（FW、BW）、焊接衬垫（mb）或无衬垫(nb)。

9.4 证书失效

当由于特定的原因，怀疑焊工的某项认证技能不能够满足产品标准质量要求，那么将撤回支持他从事此项焊接作业的证书。其它没有问题的证书继续有效。

10 证书

焊工已成功地通过了技能考试，应授予证书。证书上应记录所有的焊接主要参数。如果试件未能通过所要求的试验，则不予颁发证书。

焊工资格证书应由考官考试机构单独负责颁发，并应包括附录 A 列出的内容。推荐以附录 A 的格式作为焊工考试合格的资格证书。如果采用任何其他格式的焊工资格证书，证书也应包含附录 A 所要求的内容。

以下非焊接主要参数应该记录在证书内：

- 电流类型和电极
- 母材组别和分组别
- 保护气体

原则上应针对每一种试件颁发一个焊工资格考试证书。

如果焊接的试板为一个以上，可以单独颁发一个焊工资格考试证书，将各个试件的资格范围进行合并。在这种情况下，只可以变更以下主要参数中的一个，5.7 给出的情况除外：

- 焊缝类型；
- 焊接位置；
- 材料厚度。

其他主要参数不允许改变。

应确保焊工资格考试证书不会产生任何歧义。因此建议所颁发的焊工资格考试证书至少应使用英语、法语或德语中的一种，必要时与其它的语言联合使用。

技能考核和专业知识考试（见附录 B）应注明“合格”或“未考试”。

11 焊工考试标记

焊工考试标记应包括下列项目（这样安排便于计算机化处理）：

- a) 本标准编号（ISO 9606-1）；
- b) 主要参数；
 - 1) 焊接方法：参照 4.2，5.2 ISO 4063；
 - 2) 试件类型：板（P）、管（T），参照 4.3.1 和 5.3；
 - 3) 焊缝种类：对接焊缝（BW），角焊缝（FW），参照 5.4；
 - 4) 填充材料组别或母材组别（自熔性焊接）：参照 5.5；
 - 5) 填充材料类型：对照 5.6；
 - 6) 试件尺寸：材料厚度 t 和管子外径 D ，参照 5.7；
 - 7) 焊接位置：参照 ISO 6947 和 5.8；
 - 8) 其他焊接因素：参照 5.9。

在标记中可以不包括保护气体及背衬气体的种类，但这些内容应该包括在焊工资格证书中（见附录 A）。

例如：

ISO9606-1,141, T, BW,FM5,S,t3,D50,PH,sl

附录 A

焊工资格证书							
标记:							
焊接工艺规程编号 No.:			考官或考试机构:				
焊工姓名:			参考编号 No.:				
识别代码:					照片 (如果需要)		
标识方式:							
出生日期和地点:							
雇主:							
规程/考试标准:							
专业知识: 合格/未考试 (可按需要删除)							
	试板			覆盖范围			
焊接方法							
电弧过渡类型							
试件类型 (板或管)							
焊缝种类							
母材组别、分组别							
填充材料组别							
填充材料 (标记)							
保护气体							
辅助材料					-----		
电极类型和极性					-----		
熔敷金属厚度 (mm)							
管子外径 (mm)							
焊接位置							
焊接细节							
多层可单层							
附加角焊缝试验 (与对接焊缝一起取证): 接受可不接受							
试验种类		操作和验收		不试验		考官或考试机构名称:	
外观检验						地点、日期及考官或考试 机构签名:	
射线检验							
断裂试验							
弯曲试验						焊接日期: 2007-01-20	
缺口拉伸试验							
宏观检验							
再次生效 9.3 a)	有效期至 2010-01-20	再次生效 9.3 b)		有效期至 2009-01-20		再次生效 9.3 c)	有效期至 2007-07-20
考官或考试机构认可延期 2 年 [参见 9.3b)]							
日期		签名		职务或职称			
雇主/焊接主管人员认可延期 6 个月 [参见 9.2)]							
日期		签名		职务或职称			

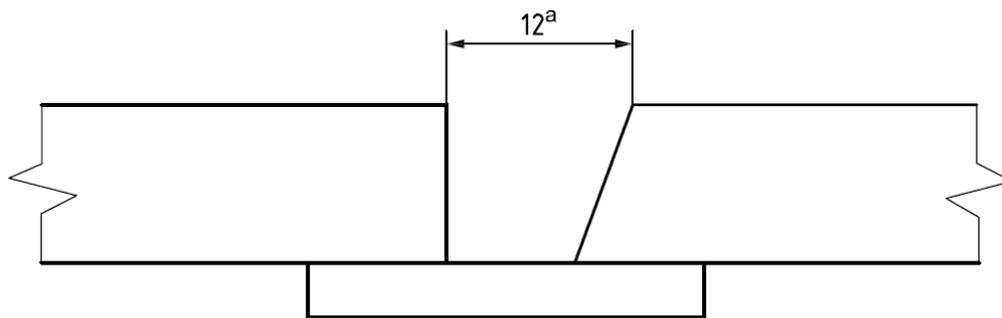
附录 C

(信息类)

FW/BW 测试装置的选择

见图 C.1

单位: mm



注 a: 间隙

图 C.1— FW/BW 组合试板

附录 B

(资料性附录，偷懒大家把 C.1~C.2.9 看成 B.1~B.2.9 就行了)

专业知识

C.1 概述

建议对工作知识进行考核，但不强制。

然而，一些国家可能要求焊工经过专业知识考试。如果进行了专业知识考试，应在焊工资格证书上予以记录。

本附录概括了焊工应该掌握、以确保其遵循工艺规程并完成实际工作所需的专业知识。本附录所指的专业知识只是最基本的要求。

由于各国的培训程序不同，所以建议只对总体目标或专业知识的类别进行规范。具体采用什么考题由各国拟定，但应包括 C.2 中涉及焊工资格考试的内容。

焊工专业知识的实际考试可按下列方式或其组合进行：

- a) 笔试（多项选择）；
- b) 按一组书面题做口试；
- c) 计算机考试；
- d) 按照书面的规程做示范/观察考核。

专业知识考核限于本次考试中与焊接工艺有关的问题。

C.2 要求

C.2.1 焊接设备

C.2.1.1 氧乙炔焊

- a) 气瓶的标识；
- b) 主要部件的标识和装配；
- c) 喷嘴和焊炬的正确选择。

C.2.1.2 弧焊

- a) 主要部件和设备的标识和装配；
- b) 焊接电流种类；
- c) 焊接回路的正确连接。

C.2.2 焊接方法（代号参考 GB/T 5185—2005/ISO 4063：1998，IDT）

C.2.2.1 氧乙炔焊

- a) 气压；
- b) 喷嘴种类的选择；
- c) 气体火焰的种类；
- d) 过热的影响。

C.2.2.2 手工电弧焊（111）

- a) 焊条保管和烘干；

- b) 焊条种类差异。

C.2.2.3 自保护药芯焊丝电弧焊 (114)

- a) 电极规格和种类;
- b) 喷嘴/导电嘴的种类、规格和维护;
- c) 金属过渡形式的选择和限制;
- d) 焊接电弧的防风保护。

C.2.2.4 气体保护电弧焊, 钨极惰性气体保护焊, 等离子电弧焊 (131, 135, 136, 141, 15)

- a) 电极规格和种类;
- b) 保护气体的标识和流速;
- c) 喷嘴/导电嘴的种类、规格和维护;
- d) 金属过渡形式的选择和限制;
- e) 焊接电弧的防风保护。

C.2.2.5 埋弧焊 (121、125)

- a) 焊剂的烘干、输送和正确回收;
- b) 焊接机头的正确定位和行进。

C.2.3 母材

- a) 材料标识;
- b) 预热方式和控制;
- c) 道间温度的控制。

C.2.4 焊接材料

- a) 焊接材料的标识;
- b) 焊接材料的储存、保管和条件;
- c) 规格的正确选择;
- d) 焊条和填充焊丝的清洁;
- e) 焊丝盘的控制;
- f) 气体流速与质量的监控。

C.2.5 安全防护

C.2.5.1 概述

- a) 安全装置的建立及去除程序;
- b) 焊接烟气的安全控制;
- c) 个人防护;
- d) 火灾;
- e) 狭窄空间内的焊接;
- f) 焊接环境常识。

C.2.5.2 氧乙炔焊

- a) 压缩气体的安全储存、保管和使用;
- b) 气体软管及接头的泄漏检查;
- c) 回火时应采取的措施。

C.2.5.3 所有弧焊工艺

- a) 增加电击危害的环境;
- b) 弧光射线;
- c) 散射弧光的影响。

C.2.5.4 气体保护焊

- a) 压缩气体的安全储存、保管和使用;
- b) 气体软管及接头的泄漏检查。

C.2.6 焊接顺序/规程

对焊接规程要求和焊接参数影响的理解。

C.2.7 坡口制备及焊缝符号

- a) 焊缝坡口制备符合焊接工艺规程 (WPS)
- b) 熔化面的清理。

C.2.8 焊接缺陷

- a) 缺陷的标识;
- b) 原因;
- c) 预防及纠正措施。

C.2.9 焊工认可

焊工应了解认可的范围。